

**ПРИМЕНА НА ФАКТОРСКАТА АНАЛИЗА НА ВАРИЈАНСА ПРИ
ИСТРАЖУВАЊЕ НА ЕФЕКТИТЕ НА ЕКОНОМСКИТЕ ДЕЈНОСТИ И
КВАРТАЛОТ ВРЗ БРУТО ДОМАШНИОТ ПРОИЗВОД НА РЕПУБЛИКА
МАКЕДОНИЈА**

Помлад асистент м – р Марија Трикова

Апстракт:

Целта на овој труд е да прикаже успешна примена на факторската анализа на варијанса при утврдување на ефектите кои економските дејности и кварталот ги имаат врз бруто домашниот производ, со што ќе се утврди дали бруто домашниот производ статистички се разликува според групи на економски дејности и според кварталот во кој е создаден. Доколку се покаже дека кварталот и економската дејност влијаат на бруто домашниот производ, во тој случај се утврдува кој квартал се карактеризира со најголема, а кој со најмала вредност на бруто домашен производ и која група на дејности има најголемо учество, а која најмало учество при создавањето на бруто домашниот производ.

Клучни зборови: факторска анализа на варијанса, бруто домашен производ, економски дејности, квартал

Содржина:

Вовед	2
Истражувачки цели и хипотези	2
Истражувачка методологија и емпириски резултати	3
Заклучок	10
Литература	11

Вовед

Бруто домашниот производ е еден од основните начини за мерење на големината и перформансите на една економија. Растот на бруто домашниот производ е основна макроекономска цел на секоја национална економија, од причина што зголемениот бруто домашен производ значи економски раст и креирање на нови работни места, односно намалување на невработеноста. Бруто домашниот производ по глава на жител се користи како мерка на животниот стандард на населението, а неговото зголемување значи и подобрување на квалитетот на животот.

За да се влијае на зголемувањето на бруто домашниот производ на Република Македонија, потребно е најпрво да се сознае неговата структура. Во овој труд се настојува да се разгледа структурата по економски дејности и квартали во годината, односно да се утврди дали постои статистички значајна разлика помеѓу економските дејности кои го креираат, како и статистички значајна разлика помеѓу кварталите во кои е креиран бруто домашниот производ. Со тоа ќе се укаже кои економски дејности е потребно да се стимулираат, што е особена важност при креирање на економската политика.

Трудот е составен од четири дела: во воведниот дел се укажува на значењето на бруто домашниот производ за една национална економија. Во вториот дел се изнесени истражувачките цели и хипотези на трудот. Во третиот дел е објаснета истражувачка методологија и добиените емпириски резултати. Во четвртиот дел е елабориран заклучокот од истражувањето.

Истражувачки цели и хипотези

Трудот има четири истражувачки цели и две истражувачки хипотези:

- 1) Да прикаже успешна примена на факторската анализа на варијанса при утврдувањето на ефектите кои економските дејности и кварталот ги имаат врз бруто домашниот производ, 2) Да се утврди дали бруто домашниот производ статистички се разликува според групи на дејности и според кварталот во кој е

создаден, како и да се потврдат или отфрлат следните хипотези: а) бруто домашниот производ во Република Македонија се разликува по големината, во зависност од кварталот во кој е произведен. б) бруто домашниот производ во Република Македонија се разликува според економската дејност. 3) Да утврди кој квартал се карактеризира со најголема, а кој со најмала вредност на бруто домашниот производ и 4) Да се утврди која група на дејности има најголемо учество, а која група на дејности има најмало учество при создавањето на бруто домашниот производ.

Податоците користени во анализата се добиени од Статистичкиот годишник на Република Македонија 2009. Станува збор за квартални податоци за периодот од 2003 – 2008 година, или вкупно 192 опсервации (6 години * 4 квартали * 8 дејности). Зависната променлива е бруто домашниот производ според произведен метод по тековни цени, додека независните променливи се кварталот во годината и економската дејност. Економските дејности се кодирани така што 1) земјоделство, лов, шумарство и рибарство, 2) вадење руди и камен, преработувачка индустрија и снабдување со електрична енергија, гас и вода, 3) градежништво, 4) трговија на големо и мало, поправка на моторни возила, мотоцикли и предмети за лична употреба на домаќинствата, 5) хотели и ресторани, 6) сообраќај, складирање и врски, 7) финансиско посредување, активности со недвижен имот, изнамување и деловни активности, други комунални и лични дејности и 8) јавна управа и одбрана, задолжителна социјална заштита, образование, здравствена и социјална работа.

Анализата е спроведена со статистичкиот софтвер SPSS.

Истражувачка методологија и емпириски резултати

Како истражувачки метод се користи факторската анализа на варијанса бидејќи истражувањето вклучува една континуирана зависна променлива – бруто домашниот производ и две независни прекинати (категорички) променливи, дејност и квартал. За да се користи факторската анализа на

варијанса потребно е претпоставките за нормалност на податоците и хомогеност на варијансите да бидат исполнети.

Хипотезите за овие претпоставки гласат:

H_0 : Податоците во примерокот се извлечени од популација со нормален распоред.

H_1 : Податоците во примерокот се извлечени од популација која нема нормален распоред.

H_0 : Варијансите на популациите се еднакви – хомогеност на варијансите.

H_1 : Варијансите на популациите не се еднакви – хетерогеност на варијансите.

Независната променливата бруто домашен производ ја исполнува претпоставката за нормалност (реализираната вредност на Kolmogorov – Smirnov тестот изнесува 0,055 и p – вредност од 0,2)¹. Бидејќи станува збор за прекинати променливи, доколку се тестираат индивидуално како независната променлива, Kolmogorov – Smirnov тестот ќе покаже дека овие променливи немаат нормален распоред. Затоа зависните променливи се испитуваат во однос на независната променлива. Од добиените резултати прикажани во табелата 1 може да се заклучи дека претпоставката за нормалност е исполнета (сите p – вредности се поголеми од $\alpha = 0,01$).

Табела 1. Kolmogorov – Smirnov тест за нормалност

Променлива ДЕЈНОСТ				Променлива КВАРТАЛ			
Дејност		Реал. вредност	p – вредност	Квартал		Реал. вредност	p – вредност
БДП	1	0,176	0,053	БДП	1	0,086	0,200
	2	0,168	0,077		2	0,062	0,200
	3	0,098	0,200		3	0,061	0,200
	4	0,090	0,200		4	0,078	0,200
	5	0,164	0,096				
	6	0,139	0,200				
	7	0,203	0,012				
	8	0,129	0,200				

¹ Кога p – вредноста е помала од ризикот на грешка $\alpha = 0,01$, во тој случај се отфрла нултата хипотеза.

За испитување на претпоставката за хомогеност (еднаквост) на варијансите помеѓу четирите квартали кај променливата квартал и помеѓу осумте дејности кај променливата дејност се користи Levene статистиката.

Табела 2. Тест за хомогеност на варијансата – Levene статистика

Променлива ДЕЈНОСТ		Променлива КВАРТАЛ	
Статистика	р – вредност	Статистика	р – вредност
14,350	0,000	0,119	0,949

Од табелата 2 може да се види дека претпоставката е исполнета само за променливата квартал. За променливата дејност претпоставката за еднаквост на варијансите не е исполнета, дури и откако тестирањето е повторено со користење на логаритамска трансформација на зависната променлива. Факторската анализа на варијанса ќе се спроведе и покрај тоа што оваа претпоставка не е исполнета.

При првичното спроведување на факторската анализа на варијанса, Levene тестот за еднаквоста на варијансите на грешките во анализата (англ. Levene's test of equality of error variances) покажува дека варијансите не се еднакви (F – статистиката е еднаква на 4,288 и р – вредноста е еднаква на 0,000). За да се изедначат варијансите на грешките се врши логаритамска трансформација на зависната променлива бруто домашен производ². Добиените резултати покажуваат дека после спроведената трансформација претпоставката за еднаквоста на варијансите на грешките во анализата е исполнета (F – статистиката е еднаква на 0,947 и р – вредноста е еднаква на 0,552).

Табелата 3 е најважна во анализата бидејќи од резултатите кои таа ги прикажува се утврдува дали независните променливи имаат ефект на зависната

² Факторската анализа на варијанса е спроведена со логаритамска трансформација на бруто домашниот производ како зависна променлива и кварталот во годината и економската дејност како независни променливи.

променлива. Од прикажаната p – вредност за променливата квартал која е помала од ризикот на грешка $\alpha = 0,01$ може да се заклучи дека постои значаен ефект на кварталот врз бруто домашниот производ. Односно, доколку се исклучи влијанието на дејноста, кварталот влијае на големината на бруто домашниот производ. Изолацијата на ефектот на одредена променлива се нарекува главен ефект. Најдобар начин да се согледа овој ефект е графичкиот приказ на големината на бруто домашниот производ по квартали. Приказот е на слика 1. Од сликата се согледува дека доколку се отстрани влијанието на другата независна променлива дејност, тогаш може да се согледа дека влијанието на првиот квартал врз бруто домашниот производ е најизразено, додека пак влијанието на вториот, третиот и четвртиот квартал врз бруто домашниот производ е речиси изедначено.

Табела 3. Факторска анализа на варијанса

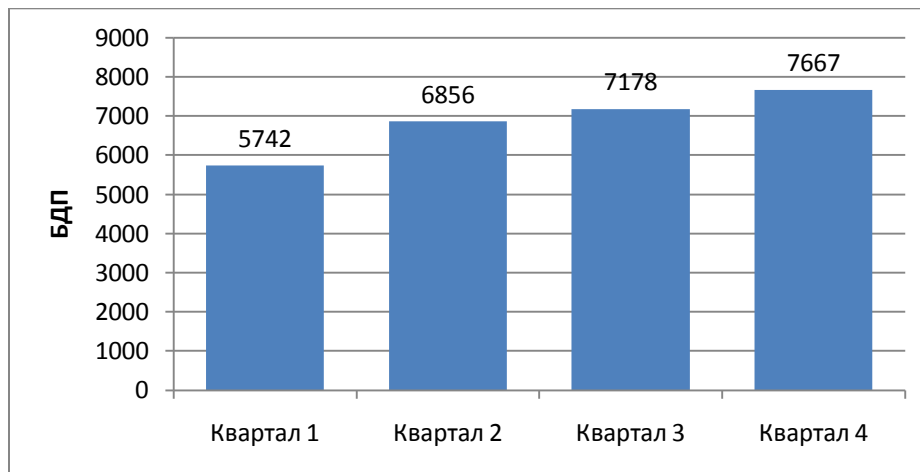
Извор на варијабилитет	Збир на квадрати на отстапувањата (Тип 3)	Степени на слобода	Оцена на варијансата	F	p – вредност
Корегиран модел	21,781 ^a	31	0,703	107,804	0,000
Пресек	2822,251	1	2822,251	433024,752	0,000
Квартал	0,416	3	0,139	21,263	0,000
Дејност	21,020	7	3,003	460,732	0,000
Квартал*Дејност	0,345	21	0,016	2,524	0,001
Грешка	1,043	160	0,007		
Збир	2845,075	192			
Корегиран збир	22,824	191			

а. Коэффициент на детерминација = 0,954 (Прилагоден коефициент на детерминација = 0,945)

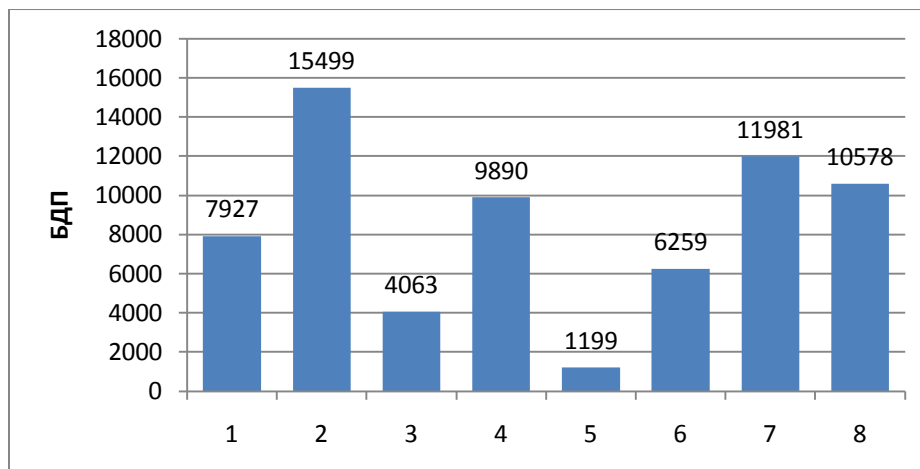
Следно е да се согледа главниот ефект на дејноста врз БДП. Од прикажаната p – вредност која е еднаква на 0,000 може да се заклучи дека штом се отстрани влијанието на кварталот, и дејноста значајно влијае на нивото на БДП. Графичкиот приказ е на слика 2. Од сликата може да се согледа дека

дејностите кодирани со 2, 7 и 8 имаат најголем ефект врз бруто домашниот производ. Дејностите кодирани со код 1, 4 и 6 имаат умерен ефект, додека дејностите со код 3 и 5 имаат најмал ефект на бруто домашниот производ.

Слика 1. Приказ на главниот ефект на независната променлива квартал (со спроведена антилогаритамска трансформација)

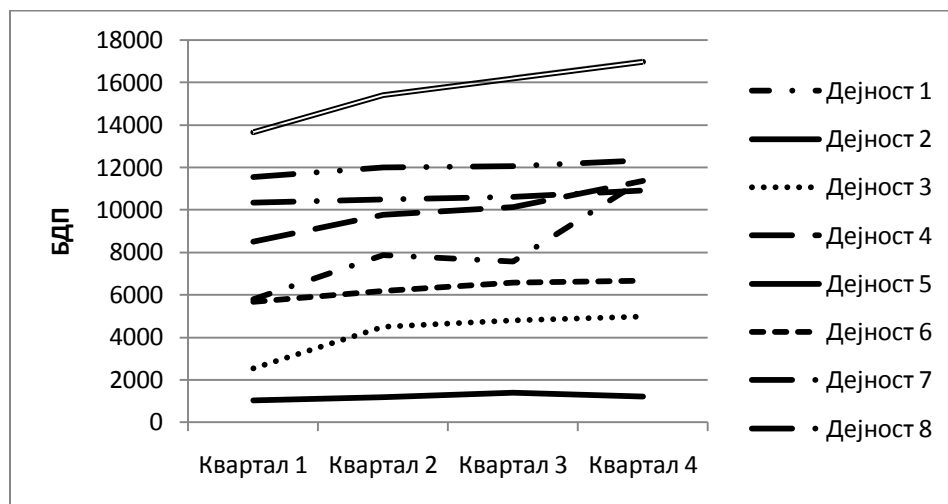


Слика 2. Приказ на главниот ефект на независната променлива дејност (со спроведена антилогаритамска трансформација)



Од табелата 3 може да се согледа и меѓусебното влијание на независните променливи квартал и дејност. F - вредноста има висока статистичка значајност (бидејќи p – вредноста е еднаква на 0,000 и е помала од $\alpha = 0,01$). Ова значи дека ефектот кој кварталот го има врз бруто домашниот производ е различен кај различни дејности.

Слика 3. Приказ на меѓусебното влијание на независните променливи квартал и дејност врз БДП (со спроведена антилогаритамска трансформација)



Од слика 3 може да се заклучи дека кварталот има помало влијание кај дејностите кодирани со 2, 4, 6, 7 и 8, додека пак кварталот има големо влијание кај дејностите кодирани со 1, 3 и 5. Доколку постојат линии кои не се паралелни тогаш постои индикација дека постои значаен ефект на меѓусебно влијание (на сликата тоа може да се согледа кај дејностите 1, 3 и 5), односно меѓусебното влијание се јавува помеѓу кварталот и дејностите 1, 3 и 5. Кај останатите дејности не може да се воочи меѓусебно влијание со кварталот.

Откако е утврдено дека дејноста и кварталот како независни променливи влијаат на бруто домашниот производ, следува повеќекратната компарација со користење на Bonferroni тестот.

Табела 4. Повеќекратна компарација за независната променлива квартал

Квартал		Средна разлика	Станд. грешка	р – вредност	Квартал		Средна разлика	Станд. грешка	р – вредност
1	2	-0,0770*	0,01648	0,000	3	1	0,0969*	0,01648	0,000
	3	-0,0969*	0,01648	0,000		2	0,0199	0,01648	1,000
	4	-0,1255*	0,01648	0,000		4	-0,0286	0,01648	0,506
2	1	0,0770*	0,01648	0,000	4	1	0,1255*	0,01648	0,000
	3	-0,0199	0,01648	1,000		2	0,0485*	0,01648	0,022
	4	-0,0485*	0,01648	0,022		3	0,0286	0,01648	0,506

Табела 5. Повеќекратна компарација за независната променлива дејност

Дејност		Средна разлика	Станд. грешка	р – вредност	Дејност		Средна разлика	Станд. грешка	р – вредност
1	2	-0,2912*	0,02331	0,000	5	1	-0,8204*	0,02331	0,000
	3	0,2903*	0,02331	0,000		2	-1,1116*	0,02331	0,000
	4	-0,0961*	0,02331	0,002		3	-0,5301*	0,02331	0,000
	5	0,8204*	0,02331	0,000		4	-0,9165*	0,02331	0,000
	6	0,1026*	0,02331	0,001		6	-0,7178*	0,02331	0,000
	7	-0,1794*	0,02331	0,000		7	-0,9998*	0,02331	0,000
	8	-0,1253*	0,02331	0,000		8	-0,9457*	0,02331	0,000
2	1	0,2912*	0,02331	0,000	6	1	-0,1026*	0,02331	0,001
	3	0,5815*	0,02331	0,000		2	-0,3938*	0,02331	0,000
	4	0,1951*	0,02331	0,000		3	0,1877*	0,02331	0,000
	5	1,1116*	0,02331	0,000		4	-0,1987*	0,02331	0,000
	6	0,3938*	0,02331	0,000		5	0,7178*	0,02331	0,000
	7	0,1118*	0,02331	0,000		7	-0,2820*	0,02331	0,000
	8	0,1660*	0,02331	0,000		8	-0,2279*	0,02331	0,000
3	1	-0,2903*	0,02331	0,000	7	1	0,1794*	0,02331	0,000
	2	-0,5815*	0,02331	0,000		2	-0,1118*	0,02331	0,000
	4	-0,3864*	0,02331	0,000		3	0,4697*	0,02331	0,000
	5	0,5301*	0,02331	0,000		4	0,0833*	0,02331	0,013
	6	-0,1877*	0,02331	0,000		5	0,9998*	0,02331	0,000
	7	-0,4697*	0,02331	0,000		6	0,2820*	0,02331	0,000
	8	-0,4156*	0,02331	0,000		8	0,0541	0,02331	0,601
4	1	0,0961*	0,02331	0,002	8	1	0,1253*	0,02331	0,000
	2	-0,1951*	0,02331	0,000		2	-0,1660*	0,02331	0,000
	3	0,3864*	0,02331	0,000		3	0,4156*	0,02331	0,000
	5	0,9165*	0,02331	0,000		4	0,0291	0,02331	1,000
	6	0,1987*	0,02331	0,000		5	0,9457*	0,02331	0,000
	7	-0,0833*	0,02331	0,013		6	0,2279*	0,02331	0,000
	8	-0,0291	0,02331	1,000		7	-0,0541	0,02331	0,601

Од табела 4 може да се согледа дека значајни разлики се јавуваат меѓу сите можни комбинации (p – вредноста е помала од $\alpha = 0,01$), додека може да се заклучи дека не постои значајна разлика меѓу вториот и третиот квартал и третиот и четвртиот квартал, односно во овие квартали нивото на бруто домашниот производ е речиси исто. Треба да се назначи дека тестовите на повеќекратната компарација не ги земаат во предвид ефектите на меѓусебното влијание на независните променливи.

Од табелата 5 се согледуваат повеќекратните компарации за независната променлива дејност. Постои значајна разлика во средното ниво на бруто домашниот производ речиси помеѓу сите дејности. Помеѓу дејностите 4 и 8 и дејностите 7 и 8 не постои значајна разлика во средното ниво на бруто домашниот производ.

Заклучок

Од спроведената факторска анализа на варијанса може да се заклучи со статистичка сигурност дека кварталот и дејноста влијаат на големината на бруто домашниот производ. Влијанието кај кварталите најдобро може да се воочи кај првиот квартал, кога е и најголемо, додека кај вториот, третиот и четвртиот квартал влијанието е речиси изедначено и помало од првиот квартал. Се донесува заклучок дека бруто домашниот производ има сезонски карактер.

Кај втората независна променлива дејностите 2) вадење руди и камен, преработувачка индустрија и снабдување со електрична енергија, гас и вода, 7) финансиско посредување, активности со недвижен имот, изнамување и деловни активности, други комунални и лични дејности и 8) јавна управа и одбрана, задолжителна социјална заштита, образование, здравствена и социјална работа имаат најголем ефект врз бруто домашниот производ, а воедно и највеќе допринесуваат во негово создавање. Дејностите кодирани со код 1) земјоделство, лов, шумарство и рибарство, 4) трговија на големо и мало,

поправка на моторни возила, мотоцикли и предмети за лична употреба на домаќинствата и 6) сообраќај, складирање и врски имаат умерен ефект, додека дејностите со код 3) градежништво и 5) хотели и ресторани имаат најмал ефект на бруто домашниот производ. Од наведеното може да се извлече заклучок дека дејностите како што се земјоделство, лов, шумарство, рибарство, трговија, сообраќај, градежништво и хотели и ресторани не го исполнуваат својот потенцијал и покрај тоа што во земјата има доволно расположиви ресурси за нивен развој. Ова укажува дека потребно е стимулирање на истите со цел зголемување на бруто домашниот производ кој истите би го произведувале.

На крај, може да се каже дека истражувачките цели и хипотези на овој труд се исполнети. Факторската анализа на варијанса беше успешно применета со што се утврдија ефектите кои економските дејности и кварталот ги имаат врз бруто домашниот производ. Се потврди постоењето на статистички значајна разлика по групи на дејности, како и по квартали во кој тој е создаден. Истражувачките хипотези се исполнети, односно бруто домашниот производ во Република Македонија се разликува по големината, во зависност од кварталот во кој е произведен и се разликува според економската дејност. Од претходно изнесеното може да се согледа и кој квартал и која група на дејности највеќе допринесува на создавањето на бруто домашниот производ, со што е исполнета и последната истражувачка цел.

Литература

Field A. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. Sage Publications.

Hafeez K., Rowlands H., Kanji G., Iqbal S. (2002). *Design optimization using ANOVA*. Journal of Applied Statistics, Volume 29, Issue 6, 2002, p. 895 – p. 906.

Mankiw G. (2006). *Macroeconomics, fifth edition*. Thomson South – Western.

Ристески С. и Тевдовски Д. (2010). *Статистика за бизнис и Економија*. Економски факултет – Скопје.

Ryden J., Alm S. E. (2010). *The effect of interaction and rounding error in two – way ANOVA: example of impact on testing for normality*. Journal of Applied Statistics, Volume 37, Issue 10, 2010, p. 1695 – p. 1701.

Статистички годишник на Република Македонија 2009 (2009). Државен завод за статистика на Република Македонија – Скопје.

APPLIED FACTORIAL ANALYSIS OF VARIANCE IN EXAMINING THE EFFECTS OF THE ECONOMIC ACTIVITIES AND THE QUARTERS OF THE YEAR ON THE GROSS DOMESTIC PRODUCT OF REPUBLIC OF MACEDONIA

Junior teaching assistant M. Sc. Marija Trpkova

Abstract:

The aim of this paper is to elaborate a successful application of the factorial analysis of variance in determining the effects of the economic activities and the quarters of the year on the gross domestic product , by determining if the gross domestic product is statistically different according to the groups of activities and according to the quarter of the year when the gross domestic product is produced. If the analysis reveals that the quarters and the economic activities do influence the gross domestic product, then it is determined which quarter has the largest, and which the smallest value of gross domestic product, and also which group of economic activities has the main participation and which group of economic activities has the smallest participation in creation of the gross domestic product.

Key words: Factorial analysis of variance, gross domestic product, economic activities, quarters of the year